

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 1 日
Date of Application:

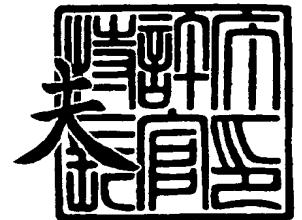
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 4 4 3 1 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 4 4 3 1 0]

出 願 人 愛三工業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 020719

【提出日】 平成15年 2月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 7/30

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県大府市共和町一丁目 1 番地の 1 愛三工業株式会
社内

 【氏名】 中島 一真

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県大府市共和町一丁目 1 番地の 1 愛三工業株式会
社内

 【氏名】 池田 勉

【特許出願人】

 【識別番号】 000116574

 【氏名又は名称】 愛三工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100064344

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岡田 英彦

 【電話番号】 (052)221-6141

【選任した代理人】

 【識別番号】 100087907

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 福田 鉄男

【選任した代理人】

 【識別番号】 100095278

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 犬飼 達彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100105728

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 敦子

【選任した代理人】

【識別番号】 100125106

【弁理士】

【氏名又は名称】 石岡 隆

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002875

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転角検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 筒状部材と、筒状部材の内側面に設けられた磁石と、磁石により発生する磁界中に設けられた磁界検出装置を備え、筒状部材と磁界検出装置が相対的に回転することで変化する磁界検出装置の出力信号に基づいて筒状部材と磁界検出装置の相対的な回転角を検出する回転角検出装置であって、

前記磁石は、筒状部材の内側面に沿って対向する位置に 2 個設けられた湾曲状磁石であり、

磁界検出装置は、筒状部材の内空間の断面略中心位置で支持され、前記 2 個の湾曲状磁石により前記筒状部材の内空間に発生する磁界の方向を検出する回転角検出装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の回転角検出装置であって、
前記 2 個の湾曲状磁石は平行着磁されている回転角検出装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の回転角検出装置であって、
前記 2 個の湾曲状磁石は、筒状部材の内空間の断面略中心位置を中心とする中心角が、磁界検出装置の前記断面略中心位置との位置ずれによる出力信号の誤差が所定値以下となる角度である回転角検出装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転軸の回転角度を検出する回転角度検出装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、図 5 に示すような回転角度センサ 1 0 1 には、回転軸（図示していない。）に連動して回転するヨーク 1 1 0 と、ヨーク 1 1 0 の内側面に沿って取り付けられていて内部を円形にくりぬいた形状の永久磁石 1 2 0 が設けられていた。また、ヨーク 1 1 0 の断面略中心位置にホール素子等を用いた磁界強度検出装置 1 7 0 が設けられていた。磁界強度検出装置 1 7 0 は、永久磁石 1 2 0 によりヨ

ーク 110 内に発生した磁界が磁界強度検出装置 170 と鎖交する強さ（磁界の強度）に対応する信号を出力する。すなわち、回転軸に連動してヨーク 110 が回転すると、磁界強度検出装置 170 に鎖交する磁界の強度が変化し、磁界強度検出装置 170 の出力信号が変化する。回転角度センサ 101 は、これに基づいて回転軸の回転角を検出していた。（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

しかし、前記した構成の回転角度センサ 101 では、ヨーク 110 の回転角と、磁界強度検出装置 170 に鎖交する磁界の強度との特性が、直線的に変化する範囲が少なく広範囲の回転角を精度よく検出することができなかった。

そこで、図 6 に示すような回転角度センサ 101 a では、ヨーク 110 の内部に断面半円状の固定子 160、161 を設け、固定子 160 と固定子 161 の間でギャップ部 162 を形成している。そして、ギャップ部 162 に磁界強度検出装置 170 を設けている。このように、構成することで、磁界強度検出装置 170 に鎖交する磁界の方向はヨーク 110 が回転しても同一方向となる（図 6 では、下方向）。これにより、磁界強度検出装置 170 を用いて、回転軸の広範囲の回転角を良好に検出することができるようになった（例えば、特許文献 2 参照）。

【0004】

【特許文献 1】

特開昭 61-75213 号公報

【特許文献 2】

特開平 8-35809 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、このように固定子 160、161 を設けると、回転角検出装置の部品点数が増えてコストが高くなる。また、部品点数が増えることで組み立て加工の精密性が要求される。

そこで、本発明は、回転軸の回転角度が精度良く検出でき、安価で、組み立て加工が容易な回転角検出装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を解決するために、請求項 1 に記載の発明は、筒状部材（例えば、図 1 に示すヨーク 1 0）と、筒状部材の内側面に設けられた磁石（例えば、図 1 に示す磁石 2 0、3 0）と、磁石により発生する磁界中に設けられた磁界検出装置（例えば、図 1 に示す磁界方向検出装置 4 1）を備え、筒状部材と磁界検出装置が相対的に回転することで変化する磁界検出装置の出力信号に基づいて筒状部材と磁界検出装置の相対的な回転角を検出する回転角検出装置であって、前記磁石は、筒状部材の内側面に沿って対向する位置に 2 個設けられた湾曲状磁石であり、磁界検出装置は、筒状部材の内空間の断面略中心位置で支持され、前記 2 個の湾曲状磁石により前記筒状部材の内空間に発生する磁界の方向を検出する。

請求項 1 に記載の回転角検出装置によれば、磁界検出装置は磁界の方向を検出するので、例えば、磁石の熱による磁力変化、熱膨張による磁界検出装置の位置のずれ、回転軸の磨耗等による磁界検出装置の位置のずれ等による影響が少ないため、回転軸の回転角度が精度良く検出できる。また、湾曲状磁石の、筒状部材の断面中心位置（回転軸の中心位置）に対する取り付け位置のずれによる影響が少なく、回転角検出装置の組み立てが容易である。

【 0 0 0 7 】

また、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の回転角検出装置であって、2 個の湾曲状磁石は平行着磁されている。

請求項 2 に記載の回転角検出装置によれば、湾曲状磁石が平行着磁されることで、磁界検出装置の周囲に発生する磁界が一層平行に近くなり、回転軸の回転角度を一層精度良く検出することができる。

【 0 0 0 8 】

また、請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の回転角検出装置であって、前記 2 個の湾曲状磁石は、筒状部材の内空間の断面略中心位置を中心とする中心角が、磁界検出装置の前記断面略中心位置との位置ずれによる出力信号の誤差が所定値以下となる角度である。

ここで、“湾曲状磁石の、筒状部材の内空間の断面略中心位置を中心とする中

心角”とは、湾曲状磁石の内周面と端面が形成する角と断面略中心位置（湾曲状磁石の内径と断面略中心位置）で決定される扇型の中心角である。

請求項3に記載の回転角検出装置によれば、磁界検出装置の取り付け位置のずれによる出力信号の誤差が所定値以下となる構成であるので組み立て加工が一層容易である。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の第1、第2の実施の形態を図1～図4に基づいて説明する。

◆第1の実施の形態

第1の実施の形態の回転角検出装置1の構成を図1を用いて説明する。

図1の(B)に、回転角検出装置1の縦断面図を示す。回転角度を検出する被検出体であるスロットバルブ等の回転軸3の端部にハウジング2が設けられている。ハウジング2は、例えば、円盤部2a、円筒部2b、係止部2cで縦断面が略C字状に構成されている。回転軸3が円盤部2aに固定されているので、ハウジング2は回転軸3の回転に伴って回転する。円筒部2bの縁周内部には、回転角検出装置1の円筒形のヨーク10が、円盤部2aと係止部2cとに挟まれた状態で固定されている。図1の(A)には、回転角検出装置1の横断面図（図1の(B)のG-G断面図）を示す。図1の(A)に示すように、ヨーク10の内空間において断面略中心位置Oを挟んで対向する位置には、ヨーク10の内側面に沿って2個の湾曲状の磁石20、30が設けられている。磁石20、30の構成の詳細は後述するが、2個の磁石20、30は、それぞれ、図1の(A)において上下方向に平行着磁されている。そして、ヨーク10の内空間に平行な磁界を発生させる。ここで、断面略中心位置Oは回転軸3の略中心位置である。

【0010】

また、所定の位置に固定された基板50に対して垂直方向であり、回転軸3と同方向を長手方向にして棒状の支持部材40が取り付けられている。支持部材40の端部は、ヨーク10の内空間の断面略中心位置Oに位置するように設けられている。そして、支持部材40の前記端部には、磁界方向検出装置41が取り付けられている。

ここで、磁界方向検出装置 41 は、磁界方向検出装置 41 に鎖交する磁界の方向に応じたりニアな出力信号を出力する、例えば、磁気抵抗素子を用いた IC である。

【0011】

ここで、前述した磁石 20、30 の構成の詳細について説明する。

磁石 20、30 は、図 1 の (A) に示すように、例えば、ヨーク 10 の内側面に沿って固定されている湾曲状のフェライト磁石である。フェライト磁石は希土類磁石と比較して軟らかくて靱性が高く、湾曲状に成形し易い。また、材料も低コストであり安価である。磁石 20、30 の外周面 S1 はヨーク 10 の内側面と同じ径である。また、内周面 S2 は磁石 20、30 の厚み d の分小さい径である。両端面 S3 は、断面略中心位置 O を通るヨーク 10 の半径方向の面である。各磁石 20、30 の厚み d は、例えば、加工の容易性を考慮して 3 mm 程度が好ましい。

また、磁石 20、30 の内周面 S2 と端面 S3 で形成する角 P と断面略中心位置 O (磁石 20、30 の内径と断面略中心位置 O) で決定される扇形の中心角である湾曲角度 θ_1 について、図 2 を用いて説明する。

湾曲角度 θ_1 が適切である場合、図 2 の (C) に示すように、ヨーク 10 の内空間で磁界方向検出装置 41 の周囲に、磁石 20、30 により平行に近い磁界が発生する。

湾曲角度 θ_1 が適切な角度よりも小さい場合、図 2 の (D) に示すように、ヨーク 10 の内空間で磁界方向検出装置 41 の周囲に発生する磁界が、湾曲角度が適切な場合と比較して平行ではなくなる。

湾曲角度 θ_1 が適切な角度よりも大きい場合も、図 2 の (E) に示すように、ヨーク 10 の内空間で磁界方向検出装置 41 の周囲に発生する磁界が、湾曲角度が適切な場合と比較して平行ではなくなる。

湾曲角度 θ_1 が適切である場合には、磁界方向検出装置 41 の周囲に発生する磁界が平行に近いので、磁界方向検出装置 41 の取り付け位置が、例えば、組み立て時に多少ずれても磁界方向検出装置 41 が出力する信号に及ぼす影響が少ない。すなわち、磁界方向検出装置 41 の許容できる取り付け位置のばらつき α (

図1、図2に2点鎖線で示す。)が比較的大きい。湾曲角度 θ_1 が適切ではないと、磁界方向検出装置41の取り付け位置のばらつき α により検出する磁界の方向がずれるので、磁界方向検出装置41が磁界の方向に対応して出力する信号に誤差が生じ易くなる。すなわち、磁界方向検出装置41の許容できる取り付け位置のばらつき α が比較的小さい。このため、組み立て加工に精度を要する。

【0012】

そこで、図3に、磁石20、30が厚さ3mmのフェライト磁石の場合の、磁石20、30の湾曲角度 θ_1 ($^\circ$)を横軸に、磁界方向検出装置41の取り付け位置のばらつきによる誤差 α (mm)(x、y、z方向それぞれに、 ± 0.75 mm程度)による最大出力誤差 β ($^\circ$)を縦軸に表したグラフを示す。

これによれば、最大出力誤差 β ($^\circ$)のしきい値を、図3の縦軸に示す $\beta = 2.5^\circ$ に設定すれば、磁石20、30の湾曲角度 θ_1 ($^\circ$)は、 $80 \sim 130^\circ$ の間のいずれかの角度が好ましい。

また、最大出力誤差 β ($^\circ$)のしきい値を $\beta = 0.4^\circ$ に設定すれば、磁石20、30の湾曲角度 θ_1 ($^\circ$)は、 $95 \sim 102^\circ$ の間のいずれかの角度が好ましい。

このように、磁石20、30の湾曲角度 θ_1 ($^\circ$)を選択することで、最大出力誤差 β ($^\circ$)の許容値を決定することができる。例えば、湾曲角度 θ_1 ($^\circ$)を、 $95 \sim 102^\circ$ の間のいずれかの角度に設定すれば、最大出力誤差 β ($^\circ$)を $\beta = 0.4^\circ$ と小さくすることができる。

【0013】

次に、第1の実施の形態の動作を説明する。

湾曲角度 θ_1 を適切に設定した場合、ヨーク10内の空間で磁界方向検出装置41の周囲には、前述のように、図2の(C)に示すような平行に近い磁界が発生している。そこで、回転軸3の回転に伴ってハウジング2に設けられたヨーク10及び磁石20、30が回転すると、その回転角に応じて磁界方向検出装置41を鎖交する磁界の方向が変化する。これにより、磁界方向検出装置41の出力信号が変化する。磁界方向検出装置41の出力信号が出力される制御装置(図示していない。)では、磁界方向検出装置41の出力信号に基づいて、回転軸3の

回転角度が算出される。

磁界方向検出装置 41 は制御装置を備えていて、回転軸 3 の回転角度を算出した結果を出力するようにしてもよい。

【0014】

以上のように、磁界方向検出装置 41、及び磁界方向検出装置 41 をヨーク 10 の内空間の断面略中心位置 O で支持する支持部材 40、及び基板 50 の組み立てが容易である。

また、第 1 の実施の形態では、磁界検出装置として磁界方向検出装置 41 を用い、ヨーク 10 の内空間に発生する磁界の方向から回転角を検出している。これによれば、磁界検出装置に鎖交する磁界の強度から回転角を検出する場合と違い、広範囲の回転角度を精度よく検出することができるので、図 6 に示すような固定子 160、161 を設ける必要もなく、部品点数を減らしてコストを低減することができる。

【0015】

◆第 2 の実施の形態

第 2 の実施の形態の回転角検出装置 1a の構成を図 4 を用いて説明する。

回転角検出装置 1a では、第 1 の実施の形態の回転角検出装置 1 の磁石 20、30 と相違する形状の磁石 20a、30a を用いる。磁石 20a、30a の材質、着磁方向等、形状以外の要件は第 1 の実施の形態と同様である。

第 1 の実施の形態では、磁石 20、30 の端面は、断面略中心位置 O からヨーク 10 への半径方向で両端面 S3 を形成しているが、第 2 の実施の形態の磁石 20a、30a の端面は、磁石 20a、30a の端部は着磁方向と垂直な面 S3a と平行な面 S3b とから形成されている。

第 2 の実施の形態の回転角検出装置 1a では、磁石 20a、30a の内周面 S2 と端面 S3a で形成する角 P a と断面略中心位置 O（磁石 20、30 の内径と断面略中心位置 O）で決定される扇形の中心角を湾曲角度 θ_2 とする。

湾曲角度 θ_2 も、第 1 の実施の形態の湾曲角度 θ_1 と同様、磁界方向検出装置 41 の取り付け位置のばらつきによる誤差 α (mm) (x、y、z 方向それぞれに、 ± 0.75 mm 程度) による最大出力誤差 β (°) のしきい値 β を $\beta = 2.5$

° に設定すれば、80～130° の間のいずれかの角度が好ましい。

その他の構成、及び動作は、回転角検出装置 1 と同様である。

回転角検出装置 1 a によれば、磁石 2 0 a、3 0 a の端部（端面 S 3 a、S 3 b）が破損し難く磁石 2 0 a、3 0 a の加工が容易であり、組み立てが一層容易である。

【0 0 1 6】

本発明の構成及び動作は、第 1 及び第 2 の実施の形態に限定されるものではない。

第 1、第 2 の実施の形態では、磁石 2 0、3 0、2 0 a、3 0 a が 3 mm のフェライト磁石の場合について説明したが、磁石の種類は実施の形態に限定されるものではない。磁界方向検出装置 4 1 は、磁石の種類によって違った特性を示すので、磁石の種類毎に取り付け位置のばらつき α (mm) による出力誤差との関連から、磁石 2 0、3 0、2 0 a、3 0 a の厚さや湾曲角度を選定する。

第 1、第 2 の実施の形態では、ヨーク 1 0 が回転軸 3 の回転とともに回転し、磁界方向検出装置 4 1 は固定されている場合について説明したが、磁界方向検出装置 4 1 が回転軸 3 の回転とともに回転し、ヨーク 1 0 は固定されていてもよい。この場合、磁界方向検出装置 4 1 が回転軸 3 に固定されている。回転角検出装置は、ヨーク 1 0 と磁界方向検出装置 4 1 が相対的に回転している回転角がわかるように構成されていればよい。

また、磁界検出装置は、磁界方向検出装置 4 1 ではなくてもよく、ヨーク 1 0 の内空間で磁界を検出して、回転軸の広範囲の回転角が精度良く検出できるものであればよい。

【0 0 1 7】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1～3 に記載の回転角検出装置によれば、回転軸の回転角度が精度良く検出でき、組み立て加工が容易である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態の回転角検出装置 1 の横断面図、及び縦断面図であ

る。

【図 2】

第 1 の実施の形態によりヨーク 10 の内空間に発生する磁界の方向の説明図である。

【図 3】

第 1 の実施の形態の、磁石 20、30 の湾曲角度 θ_1 (°) と、磁界方向検出装置 41 の位置のばらつきによる出力誤差 β (°) の特性を示すグラフである。

【図 4】

第 2 の実施の形態の回転角検出装置 1a の横断面図である。

【図 5】

従来技術を説明する図である。

【図 6】

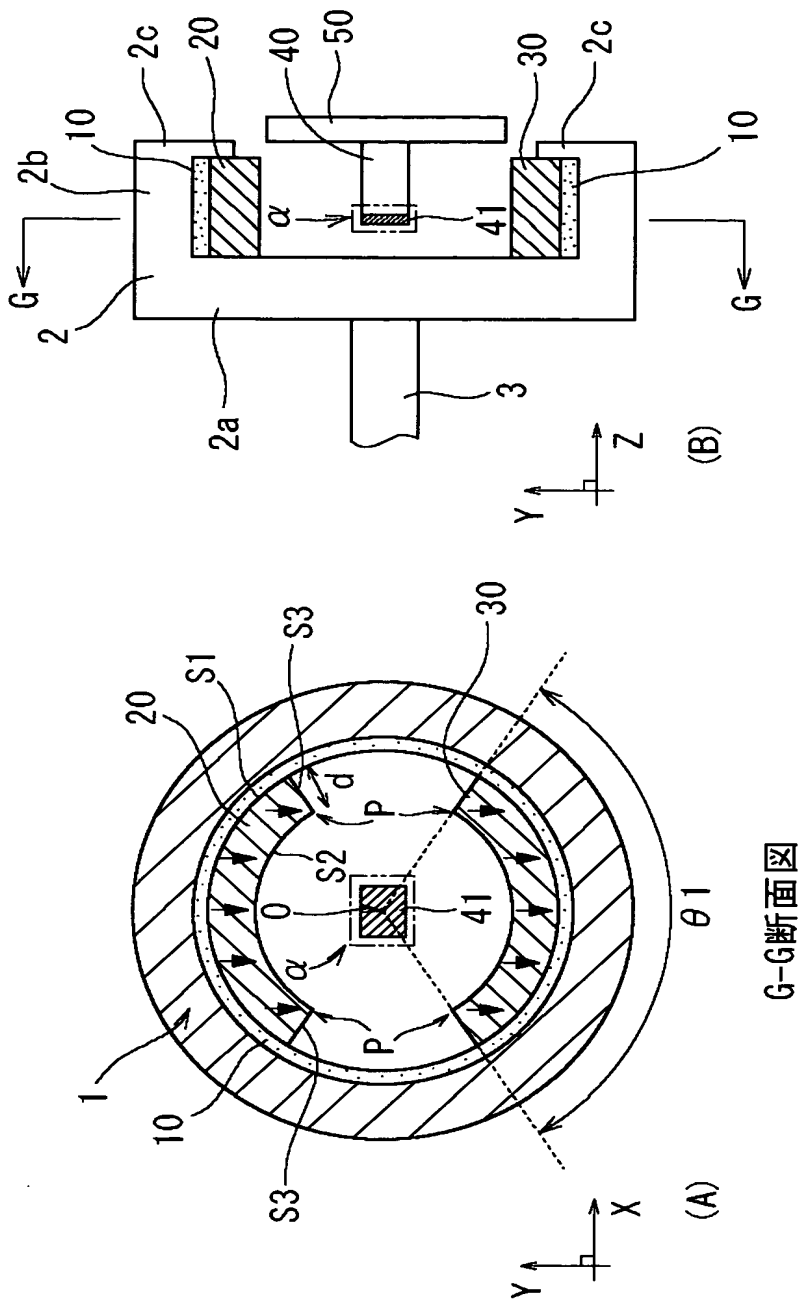
従来技術を説明する図である。

【符号の説明】

1、1a	回転角検出装置
2	ハウジング
3	回転軸
10	ヨーク
20、30、20a、30a	磁石
41	磁界方向検出装置
α	磁界方向検出装置 41 の取り付け位置のばらつき
β	磁界方向検出装置 41 の出力誤差のしきい値
θ_1 、 θ_2	湾曲角度

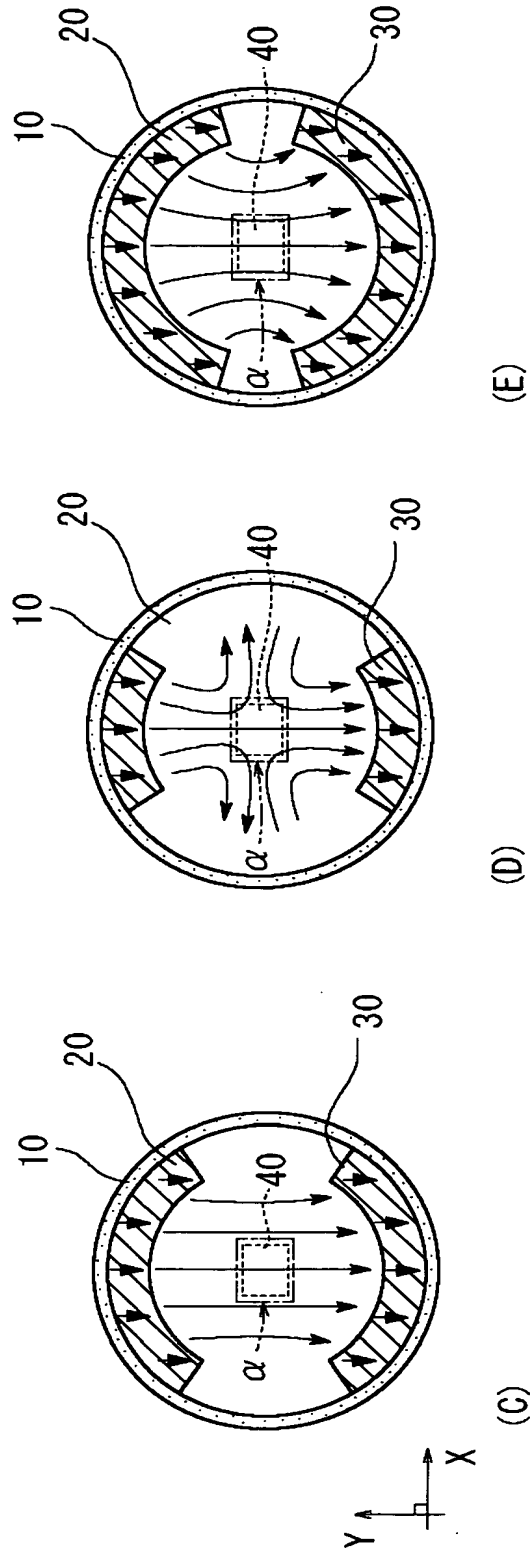
【書類名】 図面

【図 1】

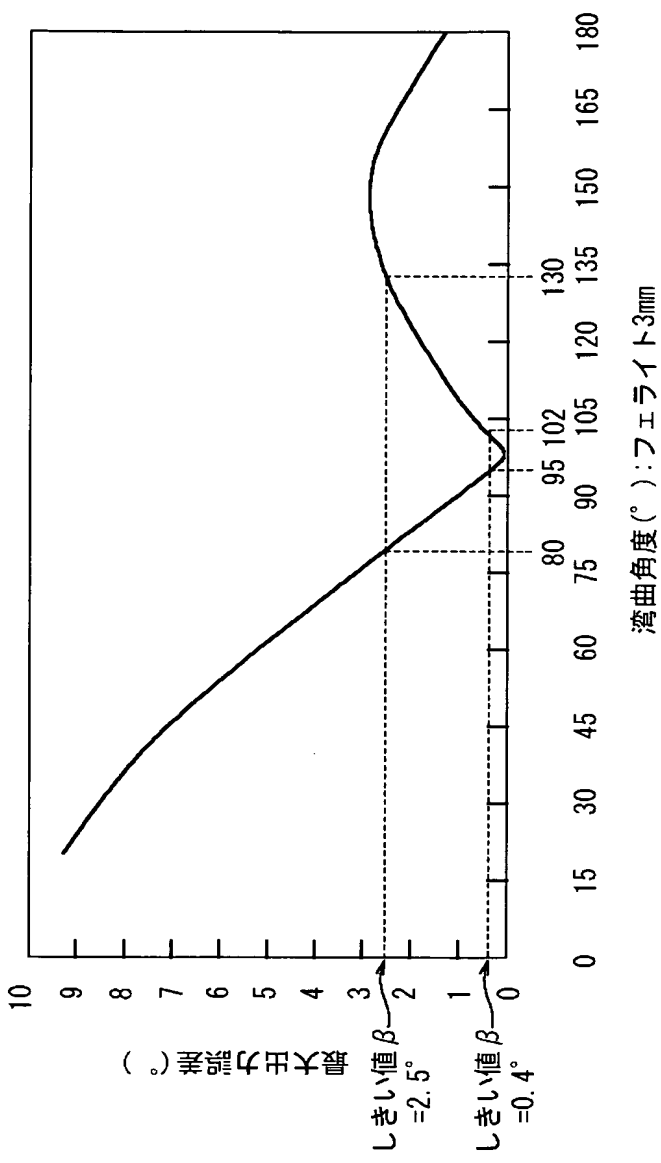


G-G断面図

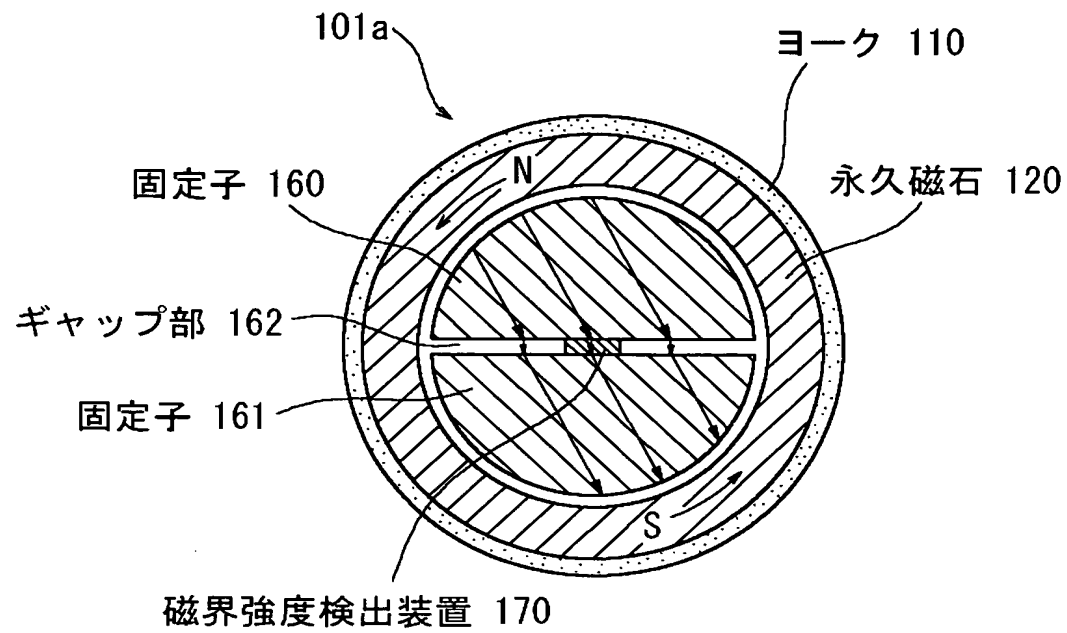
【図 2】



【図 3】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転軸の回転角度が精度良く検出でき、安価で、組み立て加工が容易な回転角検出装置を提供する。

【解決手段】 回転軸 3 の回転と共に回転するヨーク 1 0 の内側面に沿って対向する位置に 2 個の平行着磁された瓦状磁石 2 0、3 0 が設けられている。ヨーク 1 0 の内空間の断面略中心位置 O には磁界方向検出装置 4 1 が設けられている。磁界方向検出装置 4 1 の周囲には、磁石 2 0、3 0 のより平行に近い磁界が発生している。ヨーク 1 0 が回転して磁界方向検出装置 4 1 に鎖交する磁界の方向が変化することにより変化する磁界方向検出装置 4 1 の出力信号に基づいて、回転軸 3 の回転角を検出する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 4 4 3 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 1 6 5 7 4]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 1 日
新規登録

住 所
氏 名

愛知県大府市共和町一丁目 1 番地の 1
愛三工業株式会社